

**FORMULASI EMULGEL TABIR SURYA NANOPARTIKEL SENG OKSIDA DENGAN
VARIASI KONSENTRASI CARBOPOL 934 SEBAGAI *GELLING AGENT* DAN NATRIUM
LAURIL SULFAT SEBAGAI SURFAKTAN**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Fakultas
Farmasi**

Oleh:

DESTI AULIA

K 100 140 114

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

FORMULASI EMULGEL TABIR SURYA NANOPARTIKEL SENG OKSIDA DENGAN VARIASI KONSENTRASI CARBOPOL 934 SEBAGAI *GELLING* *AGENT* DAN NATRIUM LAURIL SULFAT SEBAGAI SURFAKTAN

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

DESTI AULIA

K 100 140 114

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Erindyah Retno Wikantyasning, Ph.D., Apt.

NIK.868

HALAMAN PENGESAHAN

**FORMULASI EMULGEL TABIR SURYA NANOPARTIKEL SENG OKSIDA
DENGAN VARIASI KONSENTRASI CARBOPOL 934 SEBAGAI *GELLING*
AGENT DAN NATRIUM LAURIL SULFAT SEBAGAI SURFAKTAN**

OLEH

DESTIAULIA

K 100 140 114

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Farmasi
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 13 Maret 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Wahyu Utami, Ph.D., Apt.

(Ketua Dewan Penguji)

2. Anita Sukmawati, Ph.D., Apt.

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Erindyah R W., Ph.D., Apt.

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)

Dekan,



Azis Saifudin, Ph.D., Apt.

NIK. 956

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 13 Maret 2016

Penulis



DESTI AULIA

K 100 140 114

FORMULASI EMULGEL TABIR SURYA NANOPARTIKEL SENG OKSIDA DENGAN VARIASI KONSENTRASI CARBOPOL 934 SEBAGAI *GELLING AGENT* DAN NATRIUM LAURIL SULFAT SEBAGAI SURFAKTAN

*

Abstrak

Radiasi sinar ultraviolet dari matahari berbahaya untuk kulit jika terpapar terlalu lama karena dapat menyebabkan kulit terbakar dan kanker kulit. Nanopartikel seng oksida merupakan bahan aktif yang baik untuk tabir surya karena dapat menyerap radiasi sinar ultraviolet. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui konsentrasi Carbopol 934 dan natrium lauril sulfat yang optimum berdasarkan sifat fisiknya dan mengetahui aktivitas tabir surya emulgel nanopartikel seng oksida. Nanopartikel seng oksida disintesis dengan metode Sol-Gel dan dikarakterisasi menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA). Formulasi dilakukan dengan mencampurkan gel Carbopol 934 dengan emulsi. Optimasi Carbopol 934 dan natrium lauril sulfat dengan konsentrasi level rendah dan tinggi menggunakan *Design Expert v.11 (trial)* dengan metode desain faktorial. Kombinasi Carbopol 934 dan natrium lauril sulfat dapat mempengaruhi sifat fisik emulgel tabir surya yang meliputi nilai pH, viskositas, respon daya sebar, dan respon daya lekat. Uji *Sun Protection Factor* (SPF) emulgel tabir surya secara spektrofotometri UV. Hasil uji verifikasi yang diperoleh lalu dianalisis dengan *one sample T-test* untuk dibandingkan dengan nilai prediksi. Ukuran nanopartikel seng oksida yang didapat yaitu $160,00 \pm 15,49$ nm. Formula optimum yang diperoleh adalah natrium lauril sulfat sebanyak 2,5% dan Carbopol 934 0,89% dengan nilai pH 5,6, daya sebar 4,12 cm, daya lekat 2,00 detik, viskositas 399,99 dPa, dan nilai SPF 11,86 serta didapatkan nilai *desirability* sebesar 0,899. Hasil *one sample T-test* menunjukkan nilai *p-value* dari semua evaluasi lebih dari 0,05 yang menunjukkan tidak ada perbedaan antara nilai prediksi dari metode desain faktorial dan hasil uji verifikasi.

Kata Kunci: emulgel, nanopartikel seng oksida, Carbopol 934, natrium lauril sulfat, tabir surya.

Abstract

Ultraviolet radiation of the sun are harmful to skin if exposing for too long time as they can cause sunburn and skin cancer. Zinc oxide nanoparticles are good active ingredient for sunscreens because they can absorb ultraviolet radiation and do not irritate skin during application and are made in the emulsion form. The purpose of this study was to determine the optimum concentration of Carbopol 934 and sodium lauryl sulfate based on its physical properties and to know the sunscreen activity in vitro from the emulgel zinc oxide nanoparticles. Zinc oxide nanoparticles were synthesized by Sol-Gel method and characterized using Particle Size Analyzer (PSA). The formulation was prepared with variation concentration of Carbopol 934 and sodium lauryl sulfate, the optimization was done using Design Expert v.11 (trial) with factorial design method. Sun Protection Factor (SPF) assays were carried out using UV spectrophotometry. The results of the verification test then were analyzed by one sample T-test to compare with the prediction value. The size of the zinc oxide nanoparticles obtained was 160.00 ± 15.49 nm. Combination of Carbopol 934 and sodium lauryl sulphate might affect the physical

properties of the sunscreen emulgel preparation which included pH value, viscosity, spreadability, and adherence response. Emulgel sunscreen zinc oxide nanoparticles had activity in the presence of SPF values. The optimum formula was obtained with 2.5 g of sodium lauryl sulphate and 0.89 g Carbopol 934 with pH value 5.6, 4.12 cm spread, 2.00 seconds stickiness, viscosity 399.99 dPa, SPF value 11.86 and desirability value equal to 0.899. The one sample T-test showed the p-value of all evaluations over 0.05 indicating no difference between the predicted value of the factorial design method with the verification test result.

Keywords: *emulgel, zinc oxide nanoparticles, Carbopol 934, Sodium lauryl sulphate, sunscreen.*

1. PENDAHULUAN

Paparan sinar ultraviolet yang berlebihan menimbulkan resiko kesehatan yang besar, termasuk atrofi, perubahan pigmen, kerutan dan penyakit berbahaya seperti kanker kulit (D'Orazio *et al.*, 2013). Tabir surya menjadi pilihan yang digunakan untuk melindungi kulit dari kerusakan yang disebabkan oleh radiasi sinar ultraviolet. Seng oksida merupakan bahan aktif yang digunakan sebagai UV filter, serta mampu menyerap radiasi UVA dan UVB (Lionetti and Rigano, 2017). Menurut Gutiérrez-Hernández *et al* (2016) nanopartikel seng oksida mempunyai nilai SPF 4,37-8,74 dengan rentang konsentrasi 5-15 %. Kosmetik yang menggunakan nanopartikel seng oksida sebagai bahan aktifnya mempunyai tekstur yang bagus, absorpsi radiasi sinar UV yang lebih baik sehingga meningkatkan nilai SPF (Singh and Nanda, 2012). Selain itu menurut Girigoswami *et al* (2015) seng oksida dengan ukuran nano mempunyai toksisitas lebih rendah daripada dalam bentuk non-nano.

Emulgel mempunyai beberapa keuntungan antara lain memiliki konsistensi yang baik, penyebarannya mudah, waktu kontak lama, mudah dicuci dan dicampurkan dengan eksipien lain (Mohammed Haneefa *et al.*, 2013). Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan Priani *et al* (2012) emulgel dengan carbopol sebagai *gelling agent* dan natrium lauril sulfat sebagai surfaktan memiliki sifat fisik yang baik seperti tidak terjadinya pemisahan setelah dilakukan uji sentrifugasi dan uji *freeze thaw*, konsistensi dan homogenitasnya baik, pH tidak berubah signifikan, serta mudah diratakan pada saat penggunaan sediaan.

Carbopol 934 dapat digunakan sebagai *gelling agent* dengan rentang konsentrasi 0,5-2% (Rowe *et al.*, 2009). Optimasi *gelling agent* diperlukan karena *gelling agent* sendiri digunakan untuk meningkatkan konsistensi sediaan emulgel dan memperkuat jaringan struktural emulgel sehingga dapat menaikkan viskositas emulgel (Mohammed Haneefa *et al.*, 2013). Natrium lauril sulfat sering digunakan dalam kosmetik dan dapat digunakan sebagai surfaktan dengan rentang konsentrasi 0,5-2,5% (Rowe *et al.*, 2009). Surfaktan digunakan untuk menurunkan tegangan antar muka minyak dan air sehingga memberikan sistem emulsi yang memenuhi kriteria dan dapat menstabilkan emulsi pada saat pembuatan dan menjaga kestabilan pada penyimpanan (Mohammed Haneefa *et al.*, 2013).

Berdasarkan uraian diatas peneliti akan melakukan optimasi formula emulgel tabir surya nanopartikel seng oksida dengan kombinasi *gelling agent* Carbopol 934 dan surfaktan natrium lauril sulfat dan analisisnya menggunakan metode *factorial design* untuk menentukan konsentrasi Carbopol 934 dan natrium lauril sulfat yang menghasilkan sifat fisik yang paling optimum sehingga diharapkan mendapatkan emulgel yang nyaman untuk digunakan.

2. METODE

Pada penelitian ini dilakukan optimasi formula untuk menentukan konsentrasi Carbopol 934 dan natrium lauril sulfat yang optimum menggunakan perangkat lunak *Design Expert* dengan metode desain faktorial dengan parameter pH, viskositas, daya lekat, daya sebar dan aktivitas tabir surya emulgel nanopartikel seng oksida. Dari analisis desain faktorial didapatkan hasil prediksi, hasil prediksi diverifikasi dengan dilakukan percobaan kemudian dianalisis hasilnya dengan *one sample T test*.

2.1 Jalan Penelitian

2.1.1 Alat

Alat yang digunakan adalah timbangan analitik (Ohaus), *magnetic stirrer* dan *heater* (Thermo Scientific CIMAREC), alat gelas (Pyrex), oven (Memmert), Viskometer Rion VT-04E, *Particle Size Analyzer* (SZ-100 Nano ParticaHoriba), spektrofotometer UV-Vis (GENESIS TM 10 Series), ultrasonik (Brasonic).

2.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan adalah seng asetat dihidrat ($\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (Merck, p.a), akuades (Brataco), akua bidestilata (Ikapharmindo), etanol absolute (Merck, p.a), hidrogen peroksida (H_2O_2) 30% (Merck, p.a), nanopartikel seng oksida (hasil sintesis), minyak zaitun, natrium lauril sulfat (Brataco), setil alkohol (Brataco), metil paraben (Brataco), propil paraben (Brataco), tokoferol, Carbopol 934.

2.1.3 Sintesis Nanopartikel ZnO dengan Metode Sol-Gel

Sintesis dilakukan dengan memodifikasi 12,6 gram seng asetat dihidrat ($\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) sebagai prekursor dilarutkan dalam media pelarut akuades sebanyak 400 mL. Campuran diaduk dengan bantuan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 200 rpm hingga keseluruhan seng asetat terlarut. Kemudian larutan dipanaskan dengan suhu 50°C , ditambahkan 600 mL etanol absolut sebagai reagen solven dengan pengadukan pelan. Hidrogen peroksida (H_2O_2) 30% sebagai media pelarut ditambahkan ke dalam campuran sebanyak 9,4 mL bertetes-tetes sambil diaduk dengan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 200 rpm hingga hampir diperoleh larutan bening. Larutan kemudian diinkubasi 24 jam kemudian dipanaskan pada suhu 80°C . Nanopartikel seng oksida kemudian dicuci

dengan akuades sebanyak 20 mL untuk menghilangkan produk samping yaitu gugus asetat yang dapat larut dalam air, pencucian dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Setelah dicuci, nanopartikel seng oksida dikeringkan pada suhu 80°C selama 24 jam, perubahan menyeluruh menjadi nanopartikel seng oksida terjadi saat pengeringan (Alwan *et al.*, 2015; Zhelsiana and Wikantyasning, 2017).

2.1.4 Karakterisasi Nanopartikel ZnO

Karakterisasi meliputi pembacaan ukuran partikel dan kemampuan distribusi nanopartikel.

Cara karakterisasi dengan menimbang 10,0 mg sampel nanopartikel hasil sintesis, kemudian dilarutkan dalam aqua bidestilata sejumlah 100,0 mL. Untuk mendapat dispersi yang merata dilakukan sonifikasi selama 30 menit, kemudian ukuran partikel diukur menggunakan *Particle Size Analyzer*.

2.1.5 Pembuatan Emulgel Tabir Surya

Formulasi emulgel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi emulgel tabir surya menurut Priani *et al* (2014) dengan modifikasi variasi konsentrasi Carbopol 934 dan natrium lauril sulfat

Bahan	F1 (g)	F2 (g)	F3 (g)	F4 (g)
Nanopartikel Seng oksida	0,2	0,2	0,2	0,2
Minyak zaitun	20	20	20	20
Natrium lauril sulfat	0,5	0,5	2,5	2,5
Carbopol 934	0,5	2	0,5	2
Metil paraben	0,18	0,18	0,18	0,18
Propil paraben	0,02	0,02	0,02	0,02
Setil alkohol	5	5	5	5
Tokoferol	0,03	0,03	0,03	0,03
Air sampai	100	100	100	100

Komposisi dari pembuatan emulgel tabir surya terdiri dari nanopartikel seng oksida, minyak zaitun, natrium lauril sulfat, Carbopol 934, metil paraben, propil paraben, setil alkohol, tokoferol, dan akudes. Pada formulasi ini dilakukan optimasi konsentrasi Carbopol 934 dan natrium lauril sulfat dengan level tinggi dan rendah seperti yang terdapat pada Tabel 1. Langkah pertama untuk pembuatan emulgel tabir surya yaitu, gel dibuat dengan mendispersikan Carbopol 934 dalam air panas (80°C) kemudian dispersi didinginkan dan dibiarkan semalam. Fase minyak dari emulsi dibuat dengan melarutkan setil alkohol dalam minyak zaitun sementara fase air disiapkan dengan melarutkan natrium lauril sulfat dalam air yang dimurnikan. Fase minyak dan air dipanaskan secara terpisah dengan suhu 60 sampai 70°C, kemudian fase minyak ditambahkan ke fase air dengan pengadukan terus menerus. Nanopartikel seng oksida, metil paraben, propil paraben, dan tokoferol dilarutkan dalam propilen glikol dan kemudian ditambahkan ke emulsi. Emulsi yang diperoleh dicampur dengan gel karbopol untuk mendapatkan emulgel (Priani *et al.*, 2012).

2.1.6 Uji Stabilitas

Uji stabilitas formulasi dilakukan pada suhu ruang selama 1 bulan dengan mengevaluasi penampakan fisik sediaan yang meliputi warna, homogenitas, pemisahan fase, dan uji pH (Patil *et al.*, 2015).

2.1.7 Uji Aktivitas Tabir Surya

Uji aktivitas tabir surya dilakukan berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan Kumar *et al* (2016). Sampel sebanyak 100 mg ditimbang dimasukkan ke labu volumetrik 10 ml, kemudian diencerkan sampai volume akuades 10 mL. Larutan dilakukan sonifikasi selama 5 menit. Diambil 1 mL larutan, dimasukkan ke dalam 10 mL labu takar dan ditambahkan akuades sampai batas. Penyerapan sampel dalam larutan diukur dalam rentang panjang gelombang 290 sampai 320 nm dengan interval 5 nm. Setiap pengukuran dilakukan tiga kali replikasi. Akuades digunakan sebagai blanko. Nilai SPF dihitung sesuai dengan rumus Mansur (1986) dan dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$SPF_{\text{spektrofotometri}} = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda) \dots\dots\dots(1)$$

Diketahui:

$EE(\lambda)$ = spektrum efek *erythema*

I = spektrum intensitas sinar matahari

Abs = Absorbansi produk tabir surya

CF = Faktor Koreksi (= 10).

Nilai $EE \times I$ konstan dan telah ditentukan sebelumnya menurut Sayre *et al* (1979) dapat lihat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Normalized product function yang digunakan untuk menghitung SPF (Sayre et al., 1979)*

Panjang gelombang (λ /nm)	$EE \times I$
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180

2.1.8 Evaluasi Sifat Fisik Emulgel dan Analisa Desain Faktorial

Evaluasi sifat fisik emulgel dilakukan untuk mendapatkan parameter-parameter sifat fisik yang diperlukan untuk analisis desain faktorial meliputi pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, dan aktivitas tabir surya emulgel nanopartikel seng oksida. Uji pH menggunakan pH stik dan uji viskositas menggunakan Viscotester Rion. Uji daya sebar dilakukan dengan cara menimbang 0,5 gram emulgel diletakkan di atas kaca kemudian ditambahkan beban 135,38 secara bertahap dan

dihitung perubahan diameternya. Uji daya lekat dilakukan dengan cara ditimbang 0,1 gram emulgel kemudian diletakkan diatas objek glass pada alat uji daya lekat lalu ditambah beban 1 kg dan didiamkan selama 5 menit. Setelah 5 menit beban diturunkan dan ditarik beban 80 gram, dicatat waktu nya.

Uji aktivitas tabir surya dilakukan secara spektrofotometri UV. Parameter hasil pengujian evaluasi sifat fisik sediaan dianalisis dengan metode desain faktorial yang terdapat pada perangkat lunak *Design Expert v.11 (trial)*. Optimasi hasil analisis dilakukan dengan memasukkan kriteria formula optimum seperti yang terdapat pada

Tabel 3. Hasil yang diperoleh dari *countor plot superimposed* berupa prediksi konsentrasi Carbopol 934 dan natrium lauril sulfat yang menunjukkan sifat fisik dan aktivitas tabir surya yang optimum.

Tabel 3. Kriteria formula optimum		
Pemeriksaan sifat fisik	Kriteria	Keterangan
Daya sebar (cm)	2,68-5	<i>Maximize</i>
Daya Lekat (detik)	2,03-10	<i>In range</i>
Viskositas (dPa.s)	253,33-400	<i>Maximize</i>
SPF	8,40-15	<i>In range</i>
pH	4,5-5,5	<i>Maximize</i>

2.1.9 Verifikasi Formula Optimum dan Analisis

Hasil dari uji evaluasi sediaan optimum dibandingkan dengan hasil prediksi untuk mengetahui kesesuaiannya dengan pendekatan statistik *one sample T test* dengan tarap kepercayaan 95%. Pada analisis didapatkan nilai *p-value* yang bisa menilai kesesuaian hasil prediksi dan hasil percobaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sintesis nanopartikel seng oksida yang didapatkan berupa serbuk halus berwarna putih dengan berat 887,50 mg dan rendemennya sebesar 7,04%. Nanopartikel seng oksida yang sudah didapat kemudian dilakukan karakterisasi untuk mengetahui ukuran partikel dan *polydispersity index* (PI). Sintesis nanopartikel seng oksida berhasil dilakukan, dilihat dari hasil karakterisasi nanopartikel didapat ukuran partikel $160,00 \pm 15,49$ nm dan PI $0,467 \pm 0,03$. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Alwan *et al* (2015) didapatkan ukuran partikel seng oksida yang didapatkan adalah 100-200 nm.

Emulgel tabir surya yang dibuat sebanyak empat formula dengan variasi konsentrasi Carbopol 934 sebagai *gelling agent* dan natrium lauril sulfat sebagai surfaktan. Semua formula

dilakukan uji sifat fisik yang meliputi uji organoleptik, uji pH, uji viskositas, uji daya lekat, dan uji daya sebar. Hasil dari uji evaluasi sifat fisik emulgel tabir surya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji evaluasi sifat fisik emulgel tabir surya

Formula	Pengujian			
	pH	Viskositas (dPa.s)	Daya lekat (detik)	Daya sebar (cm) (Beban 135,38 g)
1	6,0 ± 0	253,33 ± 37,86	4,57 ± 0,62	3,17 ± 0,08
2	4,5 ± 0	533,33 ± 25,17	9,17 ± 1,46	2,68 ± 0,10
3	6,0 ± 0	323,33 ± 15,28	2,03 ± 0,90	4,40 ± 0,18
4	4,5 ± 0	616,67 ± 11,55	2,03 ± 0,20	3,33 ± 0,19

Hasil pengamatan organoleptis semua formula berbentuk semisolid, berwarna putih, berbau khas, dan mempunyai homogenitas yang baik. Hasil uji pH menunjukkan nilai pH emulgel tabir surya berkisar antara 4,5-6, hal tersebut sesuai dengan pH kulit dalam keadaan normal yaitu berkisar 4-6 sehingga aman untuk digunakan (Ali and Yosipovitch, 2013). Nilai Viskositas dapat dilihat pada Tabel 4, formula 2 dan 4 mempunyai nilai viskositas yang tinggi dengan nilai masing-masing $533,33 \pm 25,17$ dan $616,67 \pm 11,55$. Berdasarkan Tabel 1 diketahui formula 2 dan 4 mengandung Carbopol 934 level tinggi. Menurut Islam *et al* (2004) netralisasi *gelling agent* Carbopol 934 menggunakan trietanolamin (TEA) menjadikan partikel-partikel mengembang sehingga membentuk struktur yang tersusun rapat yang kemudian membentuk struktur jaringan sehingga terbentuk gel dengan konsistensi yang baik dan dapat meningkatkan viskositas emulgel. Nilai daya lekat paling tinggi adalah formula 2 (Tabel 4) yang mengandung Carbopol 934 level tinggi. Menurut Saryanti and Zulfa (2017) daya lekat menunjukkan ketahanan sediaan berada pada kulit, sehingga daya lekat yang cukup besar dapat melindungi kulit dalam waktu yang lama. Dari Tabel 4 dapat dilihat nilai daya sebar paling rendah yaitu F2, hal tersebut karena pada F2 mengandung Carbopol 934 level tinggi. Carbopol 934 dapat meningkatkan viskositas, dengan meningkatnya viskositas maka dapat menurunkan daya sebar. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Garg *et al* (2002) daya sebar berbanding terbalik dengan viskositas, pada sediaan semipadat semakin tinggi viskositas sediaan, semakin rendah daya sebar sediaan.

Uji aktivitas tabir surya dilakukan untuk mengetahui nilai SPF (*Sun Protection Factor*) dari emulgel tabir surya nanopartikel seng oksida. Menurut Sohn *et al* (2014) viskositas dapat mempengaruhi ketebalan lapisan film pada emulgel tabir surya. Viskositas rendah pada emulgel akan menjadikan lapisan film tipis sehingga nilai SPF rendah. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan yaitu hasil dari uji aktivitas tabir surya menunjukkan formula 4 mempunyai nilai SPF paling tinggi (Tabel 5) karena formula 4 mempunyai nilai viskositas yang tinggi (Tabel 4). Pada penelitian ini dilakukan pengukuran basis emulgel sebagai kontrol aktivitas tabir surya, hal tersebut

untuk mengetahui pengaruh dari penambahan 0,2% nanopartikel seng oksida terhadap aktivitas tabir surya dari emulgel yang diformulasi. Untuk mengetahui perbedaan aktivitas tabir surya basis emulgel dengan emulgel nanopartikel seng oksida dilakukan uji menggunakan uji T. Hasil uji T dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji t nilai SPF basis emulgel dan emulgel tabir surya nanopartikel seng oksida

Formula	SPF Basis emulgel	SPF Emulgel nanopartikel seng oksida	t hitung (t stat)	t critical	Interpretasi
F1	4,46 ± 0,06	8,40 ± 0,02	104,09	2,92	Ada perbedaan
F2	5,44 ± 0,05	10,73 ± 0,89	9,90	2,92	Ada perbedaan
F3	6,97 ± 0,48	11,75 ± 0,03	16,57	2,92	Ada perbedaan
F4	7,98 ± 0,24	12,16 ± 0,45	15,94	2,92	Ada perbedaan

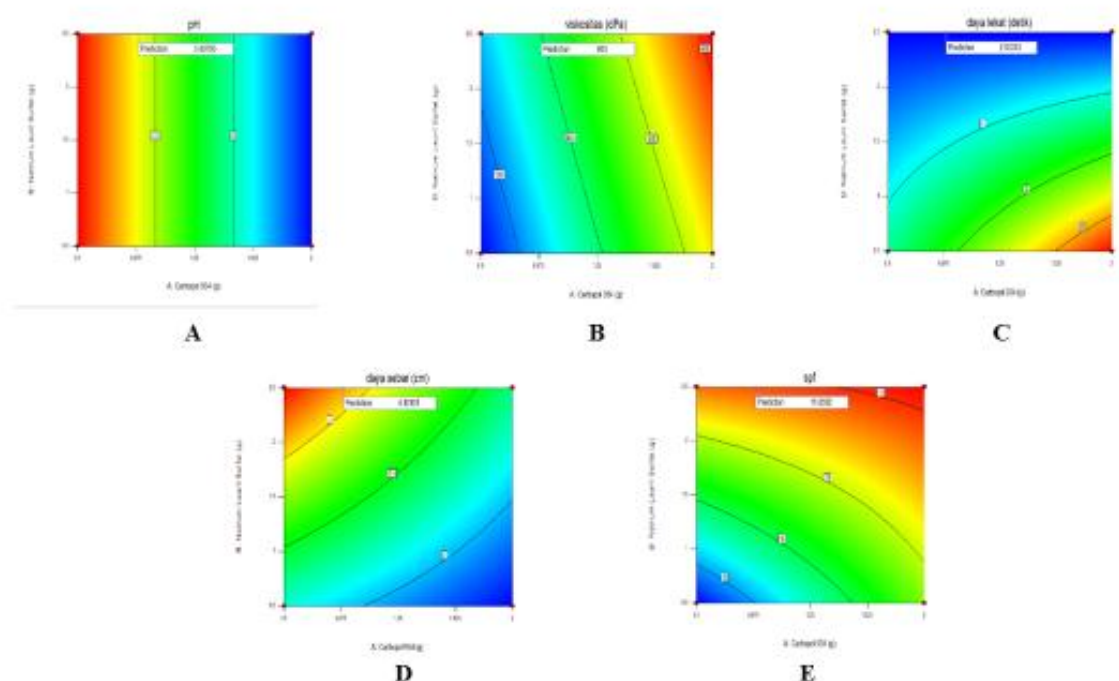
Dari semua formulasi nilai t hitung SPF basis emulgel dan emulgel tabir surya lebih besar dari pada nilai t *critical*, maka dapat disimpulkan nilai SPF basis emulgel lebih rendah daripada nilai SPF emulgel nanopartikel seng oksida.

Pengujian stabilitas emulgel dilakukan untuk mengetahui ketahanan sifat fisik sediaan yang sudah dibuat (Kumar *et al.*, 2014). Uji dilakukan dengan mengamati emulgel secara organoleptis yang meliputi bentuk sediaan, warna, bau, dan homogenitas serta dilakukan pengukuran pH emulgel selama 4 minggu. Selama penyimpanan dari minggu pertama hingga minggu keempat semua sediaan F1 hingga F4 tidak mengalami perubahan warna, bau, tekstur, bentuk, dan pH. Hasil pengamatan uji stabilitas dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji stabilitas emulgel tabir surya selama empat minggu

Sifat Fisik	FI	FII	FIII	FIV
Warna	Putih	Putih	Putih	Putih
Bau	Berbau khas	Berbau khas	Berbau khas	Berbau khas
Bentuk	Semisolid	Semisolid	Semisolid	Semisolid
pH	6	4,5	6	4,5
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

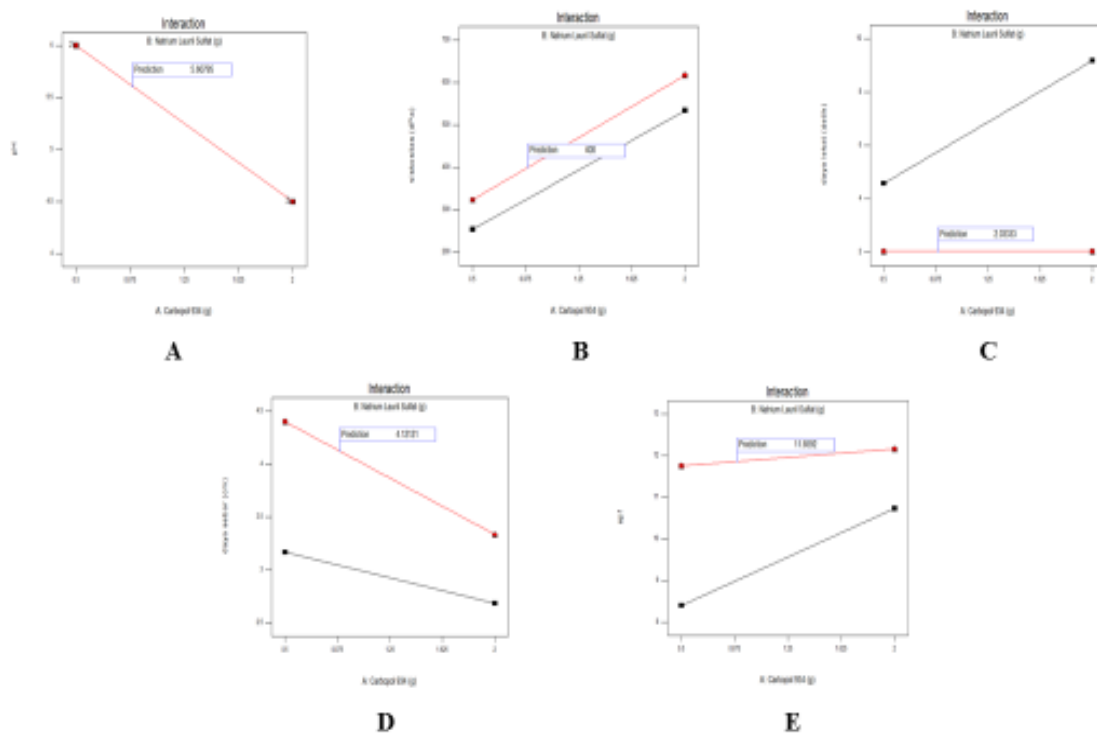
Data-data yang didapatkan dari evaluasi sifat fisik dan uji aktivitas tabir surya emulgel dilakukan analisis dengan *Design Expert* menggunakan desain faktorial. *Contour plot* yang didapat dari analisis dengan metode desain faktorial dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Contour plot* Carbopol 934 dan natrium lauril sulfat terhadap pH (A), viskositas (B), daya lekat (C), daya sebar (D), dan aktivitas tabir surya emulgel seng oksida (E)

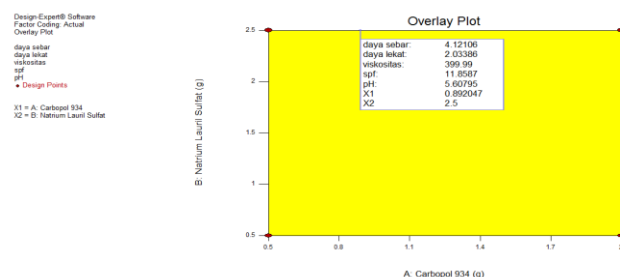
Pada *contour plot* pH (Gambar 1A) menunjukkan kombinasi Carbopol 934 level tinggi dan natrium lauril sulfat mempunyai nilai pH rendah (biru), sedangkan Carbopol level rendah dan natrium lauril sulfat mempunyai nilai pH tinggi (merah). Grafik *contour plot* viskositas (Gambar 1B) menunjukkan kombinasi Carbopol 934 dan natrium lauril sulfat level tinggi mempunyai viskositas yang tinggi (merah). Pada *contour plot* daya lekat (Gambar 1C) menunjukkan Carbopol 934 level tinggi dan natrium lauril sulfat level rendah mempunyai nilai daya lekat yang tinggi (merah). Grafik *contour plot* daya sebar (Gambar 1D) menunjukkan Carbopol 934 level rendah dan natrium lauril sulfat level tinggi mempunyai nilai daya sebar yang tinggi (merah). Grafik *contour plot* uji SPF (Gambar 1E) menunjukkan Carbopol 934 dan natrium lauril sulfat level tinggi mempunyai nilai SPF yang tinggi (merah).

Gambar 2 menunjukkan grafik interaksi kombinasi Carbopol 934 dan natrium lauril sulfat. Dari grafik interaksi pH (Gambar 2A) menunjukkan penambahan Carbopol 934 dapat menurunkan pH sediaan dilihat dari garis berwarna merah yang semakin menurun dengan kenaikan level Carbopol 934. Interaksi viskositas dapat dilihat pada Gambar 2B menunjukkan penambahan Carbopol 934 lebih dominan dalam mempengaruhi nilai viskositas daripada penambahan natrium lauril sulfat. Hal tersebut mengakibatkan penambahan Carbopol 934 dominan juga dalam meningkatkan nilai daya lekat (Gambar 2C), serta dapat membuat nilai daya sebar menurun (Gambar 2D). Grafik interaksi nilai SPF (Gambar 2E) menunjukkan natrium lauril sulfat lebih dominan dalam meningkatkan nilai SPF dibandingkan penambahan Carbopol 934.



Gambar 2. Kurva interaksi Carbopol 934 dan natrium lauril sulfat terhadap pH (A), viskositas (B), daya lekat (C), daya sebar (D) dan aktivitas tabir surya emulgel nanopartikel seng oksida (E)

Formula optimum dapat dilihat pada *contour plot superimposed* (Gambar 3) yang menunjukkan konsentrasi Carbopol 934 sebesar 0,89 g dan natrium lauril sulfat sebanyak 2,5 g dengan nilai pH 5,6, daya sebar 4,12 cm, daya lekat 2 detik, viskositas 399,99 dPa, dan nilai SPF 11,86.



Gambar 3. Hasil analisis *contour plot superimposed*

Formula optimum yang didapat, kemudian dilakukan verifikasi dan hasil uji yang diperoleh pada saat uji verifikasi dianalisis dengan *one sample T-test* untuk dibandingkan dengan nilai prediksi. Hasil dari analisis didapatkan nilai *p-value* seperti yang ada pada Tabel 7. Nilai *p-value* lebih dari 0,05 menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan. Dari tabel diatas dapat dilihat nilai *p-value* dari masing-masing evaluasi, seperti daya sebar, daya lekat, viskositas, dan SPF memiliki

nilai *p-value* lebih dari 0,05, sedangkan untuk nilai pH tidak dapat dianalisis. Hal ini dikarenakan nilai SD dari uji pH tersebut nol.

Tabel 7. Verifikasi evaluasi formula optimum

Evaluasi	Prediksi	Verifikasi	<i>p-value</i>	Interpretasi
Daya Sebar (cm)	4,121	4,033 ± 0,15	0,212	Berbeda tidak signifikan
daya lekat (detik)	2,034	1,907 ± 0,08	0,060	Berbeda tidak signifikan
Viskositas (dPa.s)	399,99	413,33 ± 30,55	0,736	Berbeda tidak signifikan
PH	5,608	6 ± 0	-	Tidak dianalisis
SPF	11,859	11,304 ± 0,76	0,168	Berbeda tidak signifikan

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan hasil dari penelitian tersebut sebagai berikut :

1. Konsentrasi optimum dari Carbopol 934 adalah 0,89% dan natrium lauril sulfat 2,5% dengan nilai pH 5,6, daya sebar 4,12 cm, daya lekat 2 detik, viskositas 399,99 dPa, dan nilai SPF 11,86.
2. Emulgel tabir surya nanopartikel seng oksida mempunyai aktivitas tabir surya dengan nilai SPF yang optimum adalah 11,859

4.2 Saran

Perlu dilakukan uji iritasi untuk mengetahui keamanan dari sediaan emulgel nanopartikel saat di aplikasikan ke kulit tubuh, serta uji stabilitas lebih lanjut seperti *cycling test* dan *centrifugal test* untuk memastikan stabilitas dari sediaan yang dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali S.M. and Yosipovitch G., 2013, Skin pH: From Basic Science to Basic Skin Care, *Acta Derm Venereol*, 93, 261-267.
- Alwan R.M., Kadhimi Q.A., Sahan K.M., Ali R.A., Mahdi R.J., Kassim N.A. and Jassim A.N., 2015, Synthesis of Zinc Oxide Nanoparticles via Sol – Gel Route and Their Characterization, *Nanoscience and Nanotechnology*, 5 (1), 1–6.
- D’Orazio J., Jarrett S., Amaro-Ortiz A. and Scott T., 2013, UV radiation and the skin, *International Journal of Molecular Sciences*, 14 (6), 12222–12248.
- Garg A.D., Garg S. and Singla A.K., 2002, Spreading of Semisolid Formulations: An Update, *Pharmaceutical Technology*, 84-105.
- Girigoswami K., Viswanathan M., Murugesan R. and Girigoswami A., 2015, Studies on polymer-coated zinc oxide nanoparticles: UV-blocking efficacy and in vivo toxicity, *Materials Science and Engineering C*, 56, 501–510.

- Gutiérrez-Hernández J.M., Escalante A., Murillo-Vázquez R.N., Delgado E., González F.J. and Toríz G., 2016, Use of Agave tequilana-lignin and zinc oxide nanoparticles for skin photoprotection, *Journal of Photochemistry and Photobiology B*, 163, 156–161.
- Islam M.T., Rodriguez-Hornedo N., Ciotti S. and Ackermann C., 2004, Rheological Characterization of Topical Carbomer Gels Neutralized to Different pH, *Pharmaceutical Research*, 21 (7), 1192-1199.
- Kumar R., Arora S. and Singh S., 2016, Formulation and Development of Herbal Cucumber Gel for Sunscreen and Anti-oxidant Activities, *Journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*, 5 (6), 747-258.
- Lionetti N. and Rigano L., 2017, The New Sunscreens among Formulation Strategy, Stability Issues, Changing Norms, safety and Efficacy Evaluations, *Cosmetics*, 4 (2), 15.
- Mohammed Haneefa K.P., Easo S., Hafsa P. V., Prasad Mohanta G. and Nayar C., 2013, Emulgel: An advanced review, *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 5 (12), 254–258.
- Patil S., Fegade B., Zamindar U. and Bhaskar V.H., 2015, Determination of Sun Protection Effect of Herbal, *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*, 4 (8), 1554–1565.
- Priani S.E., Humanisya H. and Darusman F., 2012, Development of Sunscreen Emulgel Containing Cinnamomum Burmannii Stem Bark Extract, *International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN* (Online Impact Factor, 3 (12), 2319–7064.
- Rowe R., Sheskey P. and Quinn M., 2009, *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, 6th ed. Rowe, R. et al., eds., Pharmaceutical Press and the American Pharmacist Association, Washington D.C.
- Saryanti D. and Zulfa I.N., 2017, Optimization Carbopol And Glycerol As Basis Of Hand Gel Antiseptics Extract Ethanol Ceremai Leaf (*Phyllanthus Acidus* (L.) Skeels) With Simplex Lattice Design, *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 02, 35-43.
- Sayre R. M., Agin P. P., Levee G. J. and Marlowe E. A., 1979, Comparison of In Vivo and In Vitro Testing of Sun Screening Formulas, *Photochemistry and Photobiology*, 29(3), 559-566.
- Singh P. and Nanda A., 2014, Enhanced sun protection of nano-sized metal oxide particles over conventional metal oxide particles: An in vitro comparative study, *International Journal of Cosmetic Science*, 36 (3), 273–283.
- Sohn M., Heche A., Herzog B. and Imanidis G., 2014, Film Thickness Frequency Distribution of Different Vehicles Determines Sunscreen Efficacy, *Journal of Biomedical Optics*, 19 (11), 115005.
- Zhelsiana D.A. and Wikantyasning E.R., 2017, Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Masker Gel Peel-Off Spirulina (*Arthrospira platensis*) Kombinasi dengan Nanopartikel ZnO, *Naskah Publikasi*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta